УКРАЇНА

(19) UA (11) 113109 (13) C2

(51) МПК
B22F 5/12 (2006.01)
B23K 35/40 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **a 2015 05125**
(22) Дата подання заявки: **25.05.2015**
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: **12.12.2016**
(41) Публікація відомостей про заявку: **25.11.2016, Бюл.№ 22**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **12.12.2016, Бюл.№ 23**

(72) Винахідник(и):
Говорун Тетяна Павлівна (UA),
Марченко Станіслав Вікторович (UA),
Любич Олександр Йосипович (UA)

(73) Власник(и):
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)

(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
SU 241577 A1, 22.08.1969
SU 536029 A1, 16.06.1977
UA 34778 A, 15.03.2001
UA 7914 U, 15.07.2005
Заявка UA a201304546, 27.10.2014
Заявка UA a201311761, 10.04.2015
CN 103659048 A, 26.03.2014

(54) ПОРОШКОВИЙ ДРІТ ДЛЯ НАПЛАВЛЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до металургії і стосується порошкового дроту для наплавлення поверхонь виробів зі сталей і чавунів. Порошковий дріт складається зі сталевої низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, що містить, мас. %: графіт 11,0-15,0, феротитан 25,0-35,0, феробор 15,0-25,0, феромарганець 4,0-6,0, силікокальцій 1,5-2,5, залізний порошок 16,5-43,5, при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26-28 %. Технічний результат: одержання наплавленого металу, стійкого в умовах абразивного зношування.

UA 113109 C2

Винахід належить до зварювального виробництва, а саме до матеріалів, що застосовуються для наплавлення поверхонь виробів зі сталей і чавунів.

Відомий склад порошкового дроту для наплавлення [1], що містить в собі низьковуглецеву сталь (сталеву оболонку) і в складі шихти графіт, ітрій, феросилікокальцій, феротитан, феромарганець і залізний порошок. Зазначені компоненти взяті в наступному співвідношенні, мас. %:

графіт	5,0-11,0
ітрій	0,5-3,0
феротитан	0,4-0,9
феромарганець	1,2-3,6
феросилікокальцій	3,0-7,0
залізний порошок	0,6-5,9,

при коефіцієнті заповнення 26 %.

До причин, що перешкоджають досягненню достатньої зносостійкості, при використанні даного порошкового дроту, відносять те, що у відомому складі дроту міститься металевий ітрій, який з'єднуючись із вуглецем, створює карбід ітрію і поряд з цим розчиняється в карбіді заліза, зменшує його твердість, що не дозволяє досягти достатньої твердості і зносостійкості наплавленого металу. Присутність ітрію також значно підвищує вартість дроту.

Найбільш близьким до дроту, що заявляється, є порошковий дріт [2], який складається зі сталевої низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, що містить графіт, феротитан, феромарганець, феросилікокальцій, сечовину і залізний порошок. Зазначені інгредієнти взяті в наступному співвідношенні, мас. %:

графіт	7,1-17,0
феротитан	3,6-17,8
феромарганець	3,6-7,2
феросилікокальцій	1,8-3,6
сечовина	26,8-51,4
залізний порошок	решта,

при коефіцієнті заповнення 28 %.

Приведений порошковий дріт має в своєму складі до 14,4 % сечовини (або до 51,4 % у складі шихти). Такий великий відсоток її у складі порошкового дроту перешкоджає введенню в нього більшого відсотка решти компонентів і підвищенню коефіцієнта заповнення порошкового дроту. Крім цього, до складу порошкового дроту недостатньо введено феротитану (до 17,8 % у складі шихти). Така кількість феротитану не забезпечує утворення в наплавленому металі достатньої кількості карбідів титану, а також високого легування мартенситу і карбідів заліза, які забезпечують стійкість наплавленого металу до абразивного зношування.

В основу винаходу поставлена задача створення порошкового дроту для наплавлення, у якому шляхом додавання до відомих інгредієнтів бору забезпечується утворення високотвердих титаноборидів і карбідів бору, а також легування бором мартенситу в наплавленому металі, що поліпшить властивості наплавленого металу та підвищить його стійкість до абразивного зношування. Поставлена задача вирішується тим, що порошковий дріт для наплавлення, що складається зі сталевої низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, що містить графіт, феротитан, феромарганець, силікокальцій і залізний порошок, згідно з винаходом, шихта додатково містить феробор при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

графіт	11,0-15,0
феротитан	25,0-35,0
феробор	15,0-25,0
феромарганець	4,0-6,0
силікокальцій	1,5-2,5
залізний порошок	16,5-3,5,

при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26-28 %.

Введення інгредієнтів до складу порошкового дроту в таких співвідношеннях є необхідним і достатнім для одержання щільного наплавленого металу, стійкого в умовах абразивного зношування.

Додаткове введення до складу шихти феробору в межах 15,0-25,0 % забезпечується високе легування металевої матриці і утворення карбідів бору B_4C і боридів титану TiB_2, що значно підвищує твердість і абразивну зносостійкість одержуваного сплаву. При введенні до складу шихти порошкового дроту менше ніж 15,0 % феробору, бор повністю розчиняється в аустеніті, не забезпечує отримання достатньої кількості титаноборидів і карбідів для збільшення зносостійкості наплавленого металу і майже не впливає на міцність металевої матриці.

Збільшення кількості феробору в складі порошкового дроту за 25,0 % не приводить до збільшення стійкості наплавленого металу, бо відбувається незначне збільшення кількості карбідів бору.

Введення до складу порошкового дроту графіту в кількості 11,0-15,0 % забезпечує одержання в наплавленому металі мартенситної структури, а також утворення достатньої кількості карбідів титану і бору. При наявності графіту в складі шихти порошкового дроту менше за 11,0 %, у наплавленому металі збільшується кількість мартенситу і зменшується кількість твердої карбідної фази, що знижує твердість і зносостійкість металу. При підвищенні кількості графіту в складі дроту відбувається незасвоєння його в рідкій фазі наплавленого металу і виділення на поверхні розплаву в вигляді спілі.

Введення до складу порошкового дроту феротитану нижче встановленої межі (25,0 %) не забезпечує утворення достатньої кількості карбідів титану, що помітно б впливали на стійкість наплавленого металу до абразивного зношування. Збільшення кількості феротитану за 35,0 % при даному співвідношенні кількості компонентів у порошковому дроті приводить до викришування карбідної фази, що не збільшує абразивної стійкості наплавленого металу при роботі виробів в умовах абразивного зношування.

Феромарганець, доданий до складу шихти порошкового дроту 4,0-6,0 % з метою зв'язування сірки в сульфіди, попереджає утворення гарячих тріщин і збільшення кількості залишкового аустеніту. При вмісті феромарганцю більше за 6,0 % в складі порошкового дроту, він не повністю засвоюється в розплавленому металі і переходить в шлак. При вмісті феромарганцю менше за 4,0 %, його буде недостатньо для зв'язування сірки, що міститься в наплавленому металі, і запобіганню утворення гарячих тріщин.

Силікокальцій додаємо в склад шихти порошкового дроту як іонізатор дугового процесу за рахунок кальцію, що дозволяє стабільно вести дуговий процес в процесі наплавлення. При введені до складу шихту силікокальцію менше за 1,5 %, зменшується іонізація дугового проміжку в результаті чого дуговий процес протікає нестабільно, що заважає виконувати якісне наплавлення. При збільшенні вмісту силікокальцію більше за 2,5 %, стабільність дугового процесу не кращає.

Сукупність всіх існуючих ознак, у тому числі відмінних, забезпечує одержання наплавленого металу, стійкого в умовах абразивного зношування, за рахунок утворення в наплавленому металі в'язкої складнолегованої металевої матриці з включенням в неї карбідів титану та бору і титаноборидів.

Для виготовлення складу порошкового дроту, що заявляється, застосовували наступні вихідні матеріали:

графіт тигельний ГТ-3	ГОСТ 4596-75
феротитан ФТи70С1	ГОСТ 4761-80
феробор ФБ20	ГОСТ 14848-69
феромарганець ФМн 70	ГОСТ 4755-80
силікокальцій СК15	ГОСТ 4762-71
залізний порошок ПЖВ2	ГОСТ 9849-86
маловуглецева сталь - сталева стрічка ст 0,8кпОМ 2-00,6×15	ГОСТ503-81

Склади порошкових дротів для наплавлення і результати випробувань наплавленого металу подані в таблиці. Виготовлення порошкових дротів здійснюється в такий спосіб: інгредієнти шихти порошкових дротів попередньо дробляться до стану, що забезпечує утримування в пилоподібних частках більше 60 % маси об'єму. Перед навішенням всі інгредієнти з вологістю більше за 0,1 % просушуються при температурі 200-250 °С, а потім просіваються крізь сито № 025 за ГОСТ 3584-73. Дріт виготовляється на профілюючому стані шляхом беззупинного згортання стрічки, що заповнюється шихтою, і наступним калібруванням і вальцюванням на необхідний діаметр дроту. Кінцевий діаметр порошкового дроту дорівнює 2,6-2,8 мм, коефіцієнт заповнення 26-28 %.

Наплавлення робили на пластини зі сталі 20, розмірами 150×200×20 мм, зварювальним напівавтоматом А-765 від джерела живлення ВС-500 на режимі: сила струму 150-250 А, напруга 28-30 В, полярність - пряма.

Випробування наплавленого металу на стійкість до абразивного зношування проводили в лабораторних умовах. Зносостійкість оцінювали за різницею маси зразків до і після випробування.

З таблиці видно, що порошкові дроти складу 2-4 забезпечують одержання наплавленого металу з більш високою зносостійкістю, в порівнянні зі складом прототипу.

Запропонований склад порошкового дроту дозволяє одержати більш стійкий, у порівнянні з прототипом, до абразивного зношування матеріал. Це досягається за рахунок одержання в наплавленому металі металевої матриці мартенситної структури, легованої титаном і бором з включенням в неї карбідів титану, бору та титаноборидів.

№ п/п	Вміст компонентів, %						Відносна зносостійкість
	графіт	феротитан	феробор	феромарганець	силікокальцій	залізний порошок	
1	9,0	20,0	10,0	3,0	1,0	57,0	0,80
2	11,0	25,0	15,0	4.0	1,5	43,5	1,25
3	13,0	30,0	20,0	5.0	2,0	30,0	1,45
4	15,0	35,0	25,0	6,0	2,5	16,5	1,30
5	17,0	40,0	30,0	7,0	3,0	3,0	0,92
Прототип	7,1-17,0	3,6-17,8	Сечовина 26,8-51,4	3,6-7,2	Феросилікокальцій 1,8-3,6	Решта	1,0

Джерела інформації:
1. А.с. СРСР, № 1793620, кл.В23К35/368, 1979.
2. А.с. СРСР, № 1338228, кл. В23К35/368Д993 - прототип.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Порошковий дріт для наплавлення, що складається зі сталевої низьковуглецевої оболонки і порошкоподібної шихти, яка містить залізний порошок, графіт, феротитан, феромарганець і силікокальцій, який **відрізняється** тим, що до складу шихти введено феробор, при наступному співвідношенні інгредієнтів, мас. %:

графіт	11,0-15,0
феротитан	25,0-35,0
феробор	15,0-25,0
феромарганець	4,0-6,0
силікокальцій	1,5-2,5
залізний порошок	16,5-43,5,

при цьому коефіцієнт заповнення порошкового дроту складає 26-28 %.

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601